

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-250735  
 (43)Date of publication of application : 28.09.1993

(51)Int.Cl.

G11B 9/00  
 G01J 1/48  
 G11C 13/02  
 G11C 11/42

(21)Application number : 04-081465

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 04.03.1992

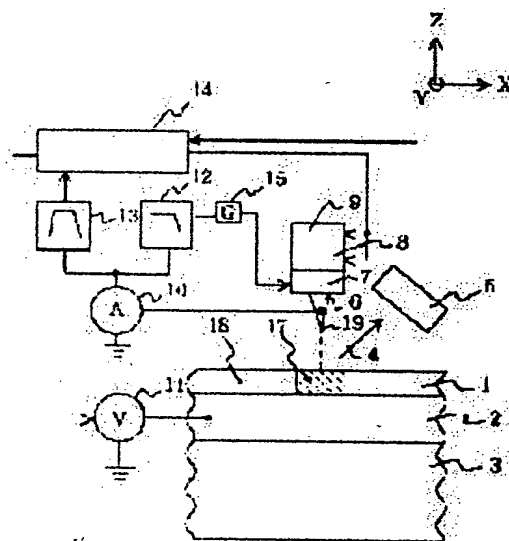
(72)Inventor : KAWAGISHI HIDEYUKI  
 TAKIMOTO KIYOSHI  
 KAWADE ISAAKI  
 KISHI ETSURO

## (54) INFORMATION PROCESSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To detect light emitting state of a directly or indirectly excited recording medium by applying a voltage between a probe electrode and a planar electrode, and to perform high capacity high density recording, reproduction and erasure.

CONSTITUTION: A planar electrode 2 provided with a recording medium 1 having switching memory characteristics is disposed oppositely to a probe electrode 6. An optical detecting means 5 detects light emitting state 4 of the recording medium 1 excited directly or indirectly with a tunnel current 19 which flows upon application of a voltage between the probe electrode 6 and the planar electrode 2. High capacity, high density, i.e., in the order of nm, recording, reproduction and erasure can be realized by performing operation similar to that in the observation of organic molecular surface in the order of nm.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.12.1997  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3010327  
 [Date of registration] 10.12.1999  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998.2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平5-250735

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 9/00		9075-5D		
G 0 1 J 1/48		8117-2G		
G 1 1 C 13/02		8724-5L		
11/42				
		8724-5L	G 1 1 C 13/ 08	Z
			審査請求 未請求 請求項の数12(全 14 頁)	

(21)出願番号	特願平4-81465	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成4年(1992)3月4日	(72)発明者	河岸 秀行 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72)発明者	瀧本 清 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72)発明者	河出 一佐哲 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 豊田 善雄 (外1名)

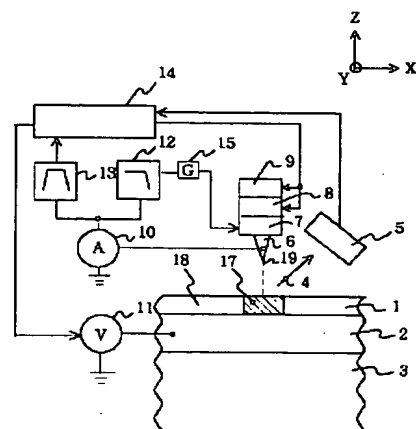
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置

(57) 【要約】

【目的】 nmオーダーの記録密度をもつ、大容量・高密度な記録、再生、消去が可能な情報処理装置を提供する。

【構成】 スイッチングメモリー特性をもつ記録媒体を設けた平面電極とプローブ電極を対向配置し、これらに電圧を印加することにより励起された上記記録媒体の発光状態を光検出手段にて検出し、情報の再生を行なうとともに、走査型トンネル顕微鏡の動作により、nmオーダーの記録、再生、消去を行なう情報処理装置。



- |     |             |    |            |
|-----|-------------|----|------------|
| 1   | 記録媒体        | 10 | トンネル電流検出手段 |
| 2   | 平面電極        | 11 | 電圧印加手段     |
| 3   | 平面電極作製用基板   | 12 | ローパスフィルター  |
| 4   | 発光状態        | 13 | バンドパスフィルター |
| 5   | 光検出手段       | 14 | マイクロコンピュータ |
| 6   | プローブ電極      | 15 | アンプ        |
| 7   | Z方向可動ピエゾ    | 17 | 奇き込み状態     |
|     | 圧電体アクチュエーター | 18 | 非奇き込み状態    |
| 8、9 | X、Y方向可動ピエゾ  | 19 | トンネル電流     |
|     | 圧電体アクチュエーター |    |            |

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 記録媒体を設けた平面電極に、プローブ電極を対向配置した情報処理装置において、該平面電極と該プローブ電極間に電圧を印加するための手段と、該平面電極と該プローブ電極間に電圧を印加することにより励起された、該記録媒体の発光状態を検知する光検出手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

**【請求項2】** 記録媒体として、 $\pi$ 電子共役系を有する有機化合物の単分子膜あるいは該単分子膜を累積した累積膜を用いることを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

**【請求項3】** 記録媒体として、 $\pi$ 電子共役系を有する色素薄膜を用いることを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

**【請求項4】** 記録媒体として、電場発光用薄膜と、該電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜とを積層したものをを用いることを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

**【請求項5】** 平面電極とプローブ電極間に電圧を印加することにより、電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを、電場発光用薄膜に注入することを特徴とする請求項4記載の情報処理装置。

**【請求項6】** 電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜として、該電場発光用薄膜の付活剤を含む薄膜を用いることを特徴とする請求項4、5記載の情報処理装置。

**【請求項7】** 電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンが、該電場発光用薄膜の成分と混晶を形成するイオンであることを特徴とする請求項4、5記載の情報処理装置。

**【請求項8】** 電場発光用薄膜と、該電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜との間に隔壁層を設けたことを特徴とする請求項4～7記載の情報処理装置。

**【請求項9】** 平面電極として貴金属電極を用いたことを特徴とする請求項1～8記載の情報処理装置。

**【請求項10】** 貴金属電極として、Au電極、Ag電極のいずれかを用いたことを特徴とする請求項9記載の情報処理装置。

**【請求項11】** 光検出手段に、さらに情報伝送用光ファイバーを接続したことを特徴とする請求項1～10記載の情報処理装置。

**【請求項12】** 請求項1～11記載の情報処理装置を、光ファイバーを用いて複数連結したことを特徴とする情報処理装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明はnmオーダーの記録密度をもつ大容量・高密度の情報処理装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年メモリ材料の用途は、コンピュータ及びその関連機器、ビデオディスク、デジタルオーディオディスク等のエレクトロニクス産業の中核をなすものであり、その材料開発も極めて活発に進んでいる。メモリ材料に要求される性能は用途により異なるが、一般的に高密度で記録容量が大きいものが必要とされている。

**【0003】** 従来までは磁性体や半導体を素材とした半導体メモリや磁気メモリが主であったが、近年レーザー技術の進展に伴い光メモリが開発され、記録媒体の表面の凹凸、反射率の差異を利用して、 $\mu\text{m}$ オーダーの高密度な記録再生が可能になってきた。

**【0004】** そのような記録媒体として金属または金属化合物の薄膜、有機色素薄膜等が用いられ、レーザー光の熱を利用して蒸発・溶融により穴をあけたり、反射率を変化させて、情報を記録している。

**【0005】** さらに現在、映像情報化が急速に進んでおり、より小型で大容量の高密度メモリに対する必要性が高まっている。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、従来の光メモリではレーザー光を光学系により収束させて記録再生を行うため、光の波長以下にビーム径を絞ることは難しく、なるべく波長の短い光を使う等の改良がなされつつあるが、記録単位は $\mu\text{m}$ オーダーが限界となる欠点があった。

**【0007】** 本発明の目的は、上述の従来の光メモリを用いた情報処理装置では達成されていない、nmオーダーの記録密度をもつ大容量・高密度な、記録、再生、消去が可能な情報処理装置を提供することにある。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段及び作用】** 本発明の情報処理装置によれば、プローブ電極と平面電極間に電圧を印加することにより、直接または間接的に励起された、記録媒体の発光状態を検知するとともに、通常の走査型トンネル顕微鏡（以下、「STM」と記す）の動作である有機分子面のnmオーダーの観察とほぼ同様の動作を行うことにより、nmオーダーの記録密度をもつ大容量・高密度な記録、再生、消去が行える。

**【0009】** 即ち本発明の第一は、記録媒体を設けた平面電極に、プローブ電極を対向配置した情報処理装置において、該平面電極と該プローブ電極間に電圧を印加するための手段と、該平面電極と該プローブ電極間に電圧を印加することにより励起された、該記録媒体の発光状態を検知する光検出手段とを有することを特徴とする情報処理装置であり、上記記録媒体として、好ましくは、 $\pi$ 電子共役系を有する有機化合物の単分子膜、あるいは該単分子膜を累積した累積膜、またあるいは $\pi$ 電子共役系を有する色素薄膜を用いることを特徴とする情報処理装置である。

**【0010】** 本発明の第二は、上記本発明第一の情報処

理装置において、上記記録媒体として、電場発光用薄膜と、該電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜とを積層したものをを用いることを特徴とする情報処理装置であり、上記電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜として、好ましくは、上記電場発光用薄膜の付活剤を含む薄膜、あるいは上記電場発光用薄膜の成分と混晶を形成するイオンを含む薄膜を用いることを特徴とする上記情報処理装置であり、さらには上記電場発光用薄膜と、該電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜との間に隔壁層を設けたことを特徴とする上記情報処理装置であり、またさらには、上記平面電極と上記プローブ電極間に電圧を印加することにより、上記電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを、上記電場発光用薄膜に注入することを特徴とする上記情報処理装置である。

【0011】本発明の第三は、上記本発明第一、第二の情報処理装置において、上記平面電極として貴金属電極、好ましくは、Au電極、Ag電極のいずれかを用いたことを特徴とする情報処理装置である。

【0012】本発明の第四は、上記本発明第一～第三の情報処理装置において、上記光検出手段に、さらに情報転送用光ファイバーを接続したことを特徴とする情報処理装置であり、さらには、上記情報処理装置を光ファイバーを用いて複数連結したことを特徴とする情報処理装置である。

【0013】図1は、本発明第一の情報処理装置の構成図の一例である。図中1は記録媒体であり、2は記録媒体1を設けた平面電極であり、3は平面電極作成用基板であり、6は記録媒体1に対向配置したプローブ電極であり、11はプローブ電極6と平面電極2間に電圧を印加する手段であり、19はプローブ電極6と平面電極2間に流れるトンネル電流であり、5は光検出手段である。

【0014】本装置においては、プローブ電極6と平面電極2間に電圧を印加することにより流れるトンネル電流19によって直接または間接的に励起された、記録媒体1の発光状態4を光検出手段5によって検出して記録情報を再生することができる。

【0015】また図中7はプローブ電極6と記録媒体1の表面との距離を制御する手段であるところのZ方向可動のピエゾ圧電体アクチュエーターであり、8、9はプローブ電極6を記録媒体1の表面に沿って移動させる手段であるところのX、Y方向可動のピエゾ圧電体アクチュエーターであり、10はプローブ電極と平面電極間に流れるトンネル電流を検出する手段であり、12はトンネル電流検出手段10によって検出したトンネル電流信号の主にノイズ分を除去するローパスフィルターであり、15はZ方向可動ピエゾ圧電体アクチュエーター7へのフィードバック・ゲインを調整するアンプであり、14はメモリー装置全体を制御するマイクロコンピュー

ターである。

【0016】さらに本装置では、トンネル電流検出手段10によって変換された電気信号からノイズを除去し情報成分を有効に取り出すためのバンドパスフィルター13を有し、記録情報の再生を光検出手段5またはトンネル電流検出手段10またはそれら両方の手段によって実現でき、両方の手段を同時に用いて再生情報を比較することによって、再生時の誤りを検知できる。

【0017】また、記録媒体1としては例えばMIM素子構成としたときに図2に示すようなスイッチングメモリー特性を有することを特徴とする $\pi$ 電子共役系を有する有機化合物の単分子膜または該単分子膜で累積した累積膜例えばポリイミドLB膜を用いることができる。

【0018】また、光検出手段5に波長フィルターを組み合わせることににより、記録媒体1として、 $\pi$ 電子共役系を有する色素薄膜例えばシアニン色素薄膜を用いることもでき、同様の作用をもつものであれば良い。

【0019】また、本発明第一の情報処理装置は、上述の構成に限定されるものではない。

【0020】図3は、本発明第二の情報処理装置の構成図の一例である。図中33は電場発光用薄膜であり、31は電場発光用薄膜の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜であり、32は電場発光用薄膜33と付活剤薄膜31の間に設けられた隔壁層であり、1は薄膜31/隔壁層32/電場発光用薄膜33からなる構成をもった記録媒体である。

【0021】また、図中2は記録媒体1を配置した平面電極、3は該平面電極を配置した基板であり、6は記録媒体1に対向配置したプローブ電極であり、34はプローブ電極6を配置したカンチレバーであり、7はカンチレバーを記録媒体4表面に垂直なZ方向可動のピエゾ圧電体アクチュエーターであり、35はHe-Neレーザー光源であり、36は2分割光検出手段であるところの光変位検出手段である。

【0022】また、11はプローブ電極6と平面電極間2間に電圧を印加する手段であり、37は圧電体素子であるところのXYZ方向駆動装置であり、14はメモリー装置全体を制御するマイクロコンピューターである。

【0023】また、38は波長フィルター、5は光検出手段である。本装置においては、記録媒体1を構成するところの電場発光用薄膜33としてZnS:Cl薄膜やZnS:Ag, Cl薄膜を用いることができ、また薄膜31としては、好ましくは、上記電場発光用薄膜33の付活剤イオンを含む薄膜、例えばパルミチン酸銅塩LB膜や、上記電場発光用薄膜33の成分と混晶を形成するイオンを含む薄膜、例えばパルミチン酸カドミウム塩LB膜などを用いることができるが、これらは上記の組み合わせに限定されるものではなく、同様の作用をもつものであれば良い。

【0024】また本発明第二の情報処理装置は、上述の

構成に限定されるものではない。

【0025】

【実施例】次に本発明を実施例を用いてさらに詳細に説明する。

【0026】実施例1

本実施例は図1に示した本発明第一の情報処理装置に関する。

【0027】まず本実施例で記録媒体1に用いたスイッチングメモリー特性を有する有機化合物薄膜であるところのポリイミドLB膜2、4、6層或いは8層の作製方法について述べる。

【0028】(1)式に示すポリアミック酸をN、N-ジメチルアセトアミド溶媒に溶解させた(単量体換算濃度 $1 \times 10^{-3}M$ )後、別途調整したN、N-ジメチルオクタデシルアミンの同溶媒による $1 \times 10^{-3}M$ 溶液とを1:2(V/V)に混合して(2)式に示すポリアミ

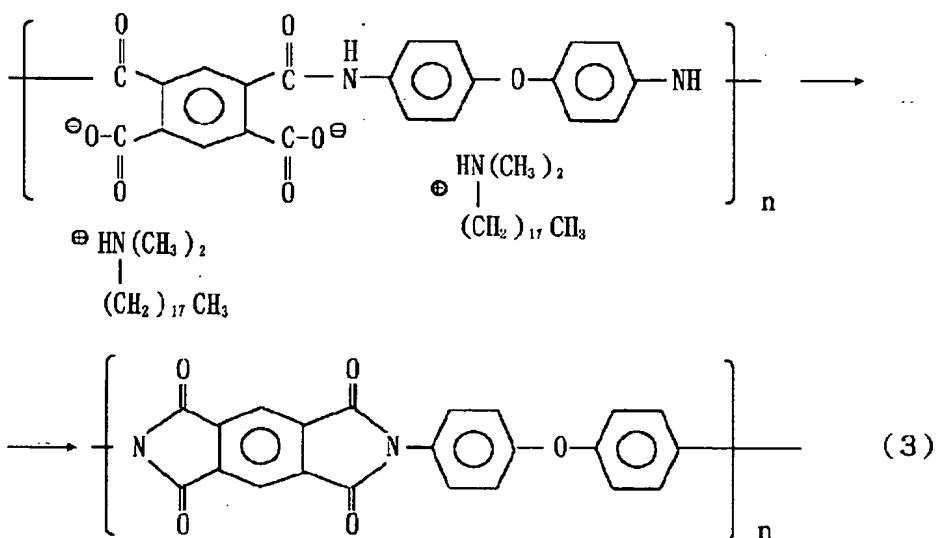
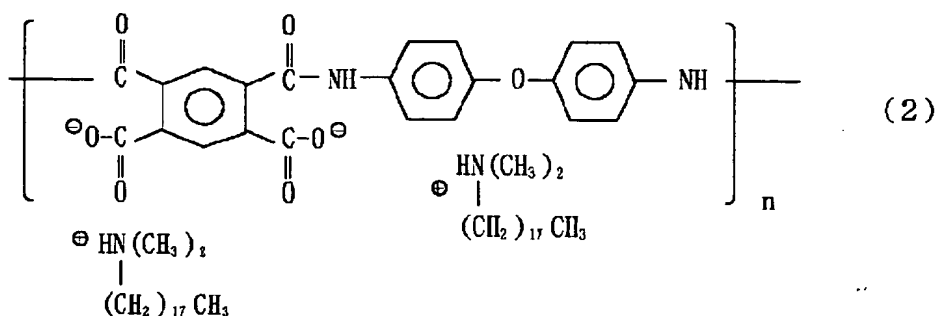
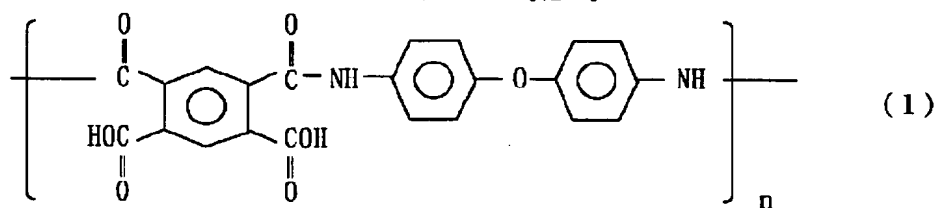
ク酸オクタデシルアミン塩溶液を調整した。

【0029】かかる溶液を水温 $20^{\circ}C$ の純水から成る水相上に展開し、水面上に単分子膜を形成した。溶媒除去後、表面圧を $25mN/m$ にまで高めた。表面圧を一定に保ちながら、電極基板を水面を横切る方向に速度 $5mm/min$ で静かに浸漬した後、続いて $5mm/min$ で静かに引き上げて2層のY型単分子累積膜を作製した。更にかかる操作を繰り返して、4、6、8層のポリアミック酸オクタデシルアミン塩の単分子累積膜も形成した。

【0030】次に、かかる基板を $300^{\circ}C$ で10分間の熱処理を行い、ポリアミック酸オクタデシルアミン塩をイミド化し(式(3))、2、4、6或いは8層のポリイミドLB膜を得た。

【0031】

【化1】



以上のように作成されたポリイミドLB膜を記録媒体1

に用い、これを貴金属電極からなる平面電極2上に配置

し、プローブ電極6を所望の表面位置に移動させた後、平面電極2側が低電位となるようにプローブ電極6と平面電極2の間に+100mVのバイアスを加え、このときに流れるトンネル電流が10pAとなるプローブ電極6と記録媒体1間の距離に固定し、ピーク電圧+3.0V、幅0.5secの三角波電圧を印加することによって、記録媒体1に抵抗値が周囲に比べ低くなった直径5~10nm程度の書き込み状態17に対応した記録ビットを形成した。また、この記録ビット上にプローブ電極6を移動させ、平面電極側2が高電位となるようにプローブ電極6と平面電極2の間に+100mVのバイアスを加え、このとき流れるトンネル電流が10pAとなるプローブ電極6と記録媒体1間の距離に固定し、ピーク電圧+5.0V、幅0.5secの三角波電圧を印加することによって、記録ビットの抵抗値を周囲とほぼ同じ状態に戻し、記録ビットの消去を行なうことができた。

【0032】また、プローブ電極6と平面電極2間に0.5~2.5V程度のバイアス電圧を印加しながらプローブ電極6を記録媒体1の表面に沿ってピエゾ圧電体アクチュエーター8、9によって走査することによって、記録媒体1の書き込み状態17または非書き込み状態18の違いに対応した発光状態の違いを光検出手段5によって検知し、記録情報を再生させることができた。ただし、光検出手段としては、可視域に感度をもつものと、赤外域に感度をもつものを用意し、発光波長に応じて切り換えた。

【0033】ここでは、特にアンプ15によりフィードバック・ゲインを弱くして表面のなだらかな凹凸には、距離が制御されるが、記録ビットに相当する書き込み状態17に対してほぼ距離一定モードとして動作する、いわゆるコンスタント・ハイト（距離一定）モードでプローブ電極6の走査が行なわれ、このため、書き込み状態17上を走査する時は、記録媒体1の抵抗値の低下に対応してトンネル電流が、非書き込み状態18上を走査する時に比べて増加する。このようなトンネル電流の差が主な原因となって、平面電極2表面の近傍に励起される表面プラズモン波の強度に影響を与え、この表面プラズモンを光に変換する手段によって、強度の異なる光に変換され、強度の異なる発光状態として光検出手段5に検知されるものと推察されるが、本発明は、この機構に限定されるものではない。

【0034】図4は、上記の表面プラズモンを光に変換する手段を説明するためのものであり、図中41は表面プラズモンを光に変換するデカップリング手段であるところのグレーティングのピッチ1を示す。本実施例では、平面電極2はマクロには駆形のグレーティング構造を有するため、グレーティングのエッジを使って、トラッキング動作を行なわせることもできる効果がある。ここで、グレーティングのピッチは0.5~2.0μm程度とした。また、デカップリング手段としては、グレー

ティングの他に、プリズムデカップラーも利用することができる。

#### 【0035】実施例2

本実施例は本発明第一の情報処理装置に関し、実施例1の他の態様を示すものである。

【0036】図5に本実施例で作製した情報処理装置の構成図を示す。

【0037】本実施例では、記録媒体1にπ電子系を有する色素薄膜であるところのシアニン色素薄膜を用い、トンネル電流によって励起された発光状態を波長フィルター38を通してから光検出手段5で検知することを除いて実施例1と同様である。

【0038】本実施例では、上記の色素薄膜を記録媒体1として用いているため、トンネル電流による色素薄膜の直接励起によって、トンネル電流注入部からの発光強度が増加する。また、波長フィルター38により色素薄膜特有の発光特性の変化を選択的に取り出すことができるため、記録情報再生時のS/N比を高め、信頼性の高い情報処理装置を実現できた。

#### 【0039】実施例3

本実施例は図3に示した本発明第二の情報処理装置に関する。

【0040】本実施例では、電場発光用薄膜33として、ZnS；Cl薄膜、また電場発光用薄膜33の発光状態を変化させる付活剤イオンを含む付活剤薄膜31としてバルミチン酸銅塩（ $(C_{16}H_{33}COO)_2Cu$ ）薄膜、また、隔壁層32として脂質LB単分子膜を用いた。

【0041】まず、平面電極作成用基板3にマイカ基板を用い、該マイカ基板上に厚さ1000ÅのAu薄膜を真空蒸着法によりエピタキシャル成長させ、平面電極2として用いた。また、KClを0.01モル混合したZnSを厚さ20Åとなるように真空蒸着法により成膜して、電場発光用薄膜33であるところのZnS；Cl薄膜を形成した。また、該ZnS；Cl薄膜上にLB法によりステアリン酸（ $C_{18}H_{37}COOH$ ）の単分子膜を作製し隔壁層32とした。具体的には、電場発光用薄膜33及び平面電極2を配置した基板3をLBトラフ内に満たした純水中にしばらく置いてから、 $2 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ のステアリン酸のクロロホルム溶液を純水中に展開し、表面圧を20mN/mまで高めた後、表面圧を20mN/mに保ちながら、上昇速度4mm/分で基板3を水面に垂直に引き上げて乾燥させて、ステアリン酸の単分子膜を作製した。ここでステアリン酸単分子膜の膜厚は25Åである。また、上記ステアリン酸単分子膜上に、バルミチン酸銅塩（ $(C_{16}H_{33}COO)_2Cu$ ）の2分子膜をLB膜により形成し付活剤を含む付活剤薄膜31とした。具体的には、 $2 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ のバルミチン酸のクロロホルム溶液を $1 \times 10^{-5} \text{mol/l}$ の $CuSO_4$ 水溶液上に展開し、表面圧を20mN/mま

で高めた後、表面圧を20mN/mに保ちながら、速度4mm/分で基板3を水面に垂直な上下方向に一往復させて乾燥させ、パルミチン酸銅塩の2分子膜を作製した。ここでパルミチン酸銅塩の2分子膜の膜厚は44Åである。

【0042】図6は、ZnS:Cu, Clの発光スペクトルを示す図であり、図に示された如くZnS:Cu, Clの発光スペクトルはCu濃度によって変化することが知られている(文献:早川宗八郎著、物質と光 P152, 朝倉書店)。すなわち、ZnS:Cu, ClはCuイオンがなければ、460nm付近にピークをもつ青色の発光となり、Cuイオンが適当量あれば540nm付近にピークをもつ緑色の発光となる。

【0043】図7は、記録媒体1の書き込み過程の説明図である。図7(a)は記録媒体1の初期状態を表わし、図7(b)は電圧印加後の書き込み状態を表わす。

【0044】プローブ電極6を記録媒体1の所望の位置にXYZ方向駆動装置37で移動させ、プローブ電極6の先端に働く原子間力が10<sup>-9</sup>N程度となるまでプローブ電極6を記録媒体1の表面に近づけた後、プローブ電極6側を正電位として電圧印加手段11によって+4.0Vの三角波電圧を0.5sec印加したところ、初期状態においてパルミチン酸銅塩2層膜31の中央にあったCuイオン71が電界の効果によって、ステアリン酸単分子膜よりなる隔壁層32を通過してZnS;Cl膜33中に注入され、記録状態となった。ただし、原子間力の検出は、カンチレバー34の背面に入射されたHe-Neレーザー光の反射光変位を光変位検出手段36で検出することによりカンチレバーの変位量を求めることによって行なった。

【0045】また、記録状態の再生においては、プローブ電極6側が負電位となるように-3.0Vの三角波電圧を電圧印加手段11によって印加しながら、プローブ電極6の先端に働く原子間力が一定となるように、カンチレバーをZ方向可動ピエゾ圧電体アクチュエーター7でフィードバック制御しながらXYZ方向駆動装置37で記録媒体1の表面をXY走査した。このとき、プローブ電極6と平面電極2間に印加される電圧(-3.0V)によって励起される発光状態を光検出手段5によって検知して記録情報を再生した。

【0046】ここで、波長フィルター38としては、540nmにピークをもった緑色波長通過フィルターを用いた。

【0047】-3.0Vの電圧を印加しながら記録媒体1の表面を走査すると、Cuイオンが注入されていない(電圧が印加されていない)ところではZnSによる青色の発光が、電場発光現象により認められる。

【0048】一方、Cuイオンが注入されている(電圧が印加されている)部位では、-3.0Vの電圧によって、ZnS:Cu, Clによると考えられる緑色発光が

みられた。すなわち、-3.0Vの電圧を印加しながらプローブ電極6を走査することにより、電圧印加部位においてだけ緑色発光がみられ、他の初期状態の部位では青色発光となり、緑色波長フィルター38通過後の光強度を光検出手段5で検知することにより、記録状態を再生できた。

【0049】ここで、発光の遷移確率(W)はドナー(増感中心)とアクセプター(発光中心)の波動関数の重なり合いによって決定されるが、ドナー、アクセプター準位のうちどちらか一方が浅くて、水素原子類似の近似が許されるならば

$$W(r) = W_{\max} \exp(-2r/r_B)$$

で与えられる。ここで、 $r_B$ はボーア半径であり、 $r$ はドナーとアクセプター間の距離である。すなわち、Cl<sup>-</sup>などのドナーとCu<sup>+</sup>であるアクセプターの距離が近い程、緑色発光の遷移確率が大きく、緑色の発光強度が大きいことがわかる。

【0050】また、遷移確率は $\exp(-2r/r_B)$ で変化するため、アクセプター付近を走査した時だけ、強い緑色の発光が得られる。以上のように、プローブ電極6を通常のSTMの像観察動作とほぼ同様に、記録媒体1の表面を走査してnmオーダーの記録密度の情報の記録、再生、消去が可能となった。

【0051】また、本実施例では、ステアリン酸の単分子膜を隔壁層32として、付活剤薄膜31と電場発光用薄膜33間に設けることにより、付活剤薄膜31作成時に付活剤イオンが電場発光用薄膜33内に注入されることを防止した。

【0052】また、パルミチン酸銅塩の2分子膜を付活剤薄膜31とし用いることにより、プローブ電極6の先端との原子間力を一定として走査するときに、プローブ電極6が、付活剤イオンの位置を乱すことを、パルミチン酸のアルキル鎖の部分で防止している。

#### 【0053】実施例4

本実施例は図3に示した本発明第二の情報処理装置に関し、実施例3の他の態様を示すものである。

【0054】本実施例は、電場発光用薄膜33の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜層31として、パルミチン酸マンガン塩((C<sub>16</sub>H<sub>33</sub>COO)<sub>2</sub>Mn)のLB膜を用いたことを除いて実施例3とほぼ同様である。

【0055】図8は、ZnS:Mn, Clの発光スペクトルを示す図であり、図に示された如く、この発光スペクトルは585nm付近にピークをもつ橙色の発光となることが知られている(文献:原島 治, 内田 一三 共著, エレクトロルミネセンスその応用, P9, 日刊工業新聞社)。

【0056】したがって、実施例3と同様にして、プローブ電極6側を正電位として+4.0Vの三角波を0.5sec印加することにより、記録媒体1の表面を局所的にZnS:ClからZnS:Mn, Clとして書き込

み状態にした後、プローブ電極6側が負電位となるように-3.0Vの電圧を印加しながらプローブ電極6を記録媒体1の表面に沿って走査したところ、書き込み部位では、橙色の発光が得られ、それ以外の部位では青色の発光となった。

【0057】上記発光状態の違いを光検出手段5で検知することによって記録の再生ができた。ただし、波長フィルター38はピーク透過波長が585nm付近にあるものを用いた。

【0058】また実施例3と同様にしてnmオーダーの記録密度の情報の記録、再生、消去が可能となった。

#### 【0059】実施例5

本実施例は図3に示した本発明第二の情報処理装置に関し、実施例3、4の他の態様を示すものである。

【0060】本実施例は、電場発光用薄膜33の発光状態を変化させるイオンを含む薄膜31として、電場発光用薄膜33の成分と混晶を作るイオンを含む薄膜を用いたことを除いて、実施例3、4とほぼ同様である。

【0061】電場発光用薄膜33としては、一価の金属、例えばAgで活性化されている硫化亜鉛(ZnS:Ag, Cl)薄膜を用いた。また、ZnS:Ag, Cl薄膜33の成分と混晶を作るイオンを含む薄膜31としては、6層に積層されたパルミチン酸カドミウム塩( $(C_{16}H_{33}COO)_2Cd$ )のLB膜を用いた。

【0062】図9は、ZnSとCdSの混晶蛍光体の発光スペクトルを示す図であり、図に示された如く、ZnS:Ag, ClにCdを加えていくと、その濃度が増加するにつれて発光スペクトルは長波長側に移動することが知られている(文献:原島治, 内田 一三 共著, エレクトロルミネセンスその応用, P11, 日刊工業新聞社)。

【0063】本実施例では、プローブ電極6が正電位となるように+4.0Vのパルス電圧を電圧印加手段11によってパルス幅0.1msec~100msecの範囲で印加すると、パルス幅に応じてカドミウムイオンのZnS:Ag, Cl薄膜33への注入量を制御できる。

【0064】したがって、プローブ電極6が負電位となるように、-3.0Vの電圧を電圧印加手段11によって印加しながら、記録媒体1を走査すると、長いパルス幅で書き込みを行なった部位ほど発光ピーク波長が長くなる現象が認められ、記録媒体1上の各部位の発光スペクトルの違いを光検出手段5により検知することによって多値の記録状態を再生できた。ただし、光検出手段5としてグレーティングと光ラインセンサーからなる光スペクトル検出手段を用い、プローブ電極6を走査中の分光スペクトルをリアルタイムで検出して、書き込み情報の再生を行なった。

【0065】また実施例3と同様にしてnmオーダーの記録密度の情報の記録、再生、消去が可能となった。

#### 【0066】実施例6

本実施例は本発明第四の情報処理装置に関するものである。

【0067】図10は本実施例で作製した情報処理装置の構成図であり、光ファイバーを用いて記録媒体の発光状態に対応した記録情報を転送することを除いて実施例1とほぼ同様である。

【0068】図10において、101及び102は光ファイバー、103は光増幅ユニット、104は情報受信ユニットであり、105は光検出手段であり、106は光学系部品であるところのスリットである。

【0069】光ファイバー101、102の長さは、任意であり、たとえば数10cmから数kmとして使用することにより、光情報通信システムの一部として利用することができる。

【0070】本実施例では、プローブ電極6と平面電極2間に0.5~2.5V程度のバイアス電圧を印加しながら、プローブ電極6を記録媒体1の表面に沿ってピエゾ圧電体アクチュエーター8、9によって走査することによって図10に示した記録媒体の書き込み状態17または非書き込み状態18の違いに対応した発光状態4をスリット106を経て入力用光ファイバー101に入射させ、光増幅ユニット103を通過させ強度を増幅させてから、通信用光ファイバー102の中を伝送させて、情報受信ユニット104の中に設けられた光検出手段105によって記録媒体1の発光状態の違いを検知して、記録情報を再生させた。

【0071】本実施例では、STM構成における記録媒体1表面からの発光現象を、直接遠方に光転送できるため、構成が簡単なうえ、従来の記録情報を一度電気情報とした後、光に変換して転送する方式に比べ高速化が実現できた。

#### 【0072】実施例7

本実施例は実施例6の情報処理装置を光ファイバーで2台連結し、双方向通信の可能な情報処理装置としたものである。

【0073】図11は、本実施例の情報処理装置の主要構成図であり、片方の記録媒体1の発光状態に対応する光情報を、他方の記録媒体1bに照射しながら、第二のプローブ電極6bと第二の平面電極2b間に電圧を印加することによって記録情報を再生するものである。

【0074】図11において、111aと111bはそれぞれ送信器と受信器の関係にあるが、操作をかえることによって情報の流れを逆転できる。すなわち111aと111bは、双方向通信の可能な等価な送受信器となる。

【0075】図中1bは第二の記録媒体であり、2bは記録媒体1bを配置した第二の平面電極であり、3bは第二の平面電極作成用基板であり、6bは第二の記録媒体1bに対向配置した第二のプローブ電極であり、11bは、プローブ電極6bと平面電極2b間に電圧を印加



する手段である。

【0076】また、112a、112b、113は光ファイバーであり、114a、114bは双方向光増幅ユニットである。

【0077】本実施例では、プローブ電極6と平面電極2間に0.5～2.5V程度のバイアス電圧を印加しながら、プローブ電極6を記録媒体1の表面に沿ってピエゾ圧電体アクチュエーター8、9により走査することによって、図11に示した記録媒体の書き込み状態17または非書き込み状態18の違いに対応した発光状態4を、入出力用光ファイバー112aに入射させ、双方向光増幅ユニット114aで増幅させた後、通信用光ファイバー113の中を伝送させ、受信器111bの中の双方向光増幅ユニット114bで再び増幅して、入出力用光ファイバー112bから第二の記録媒体1bに照射しながら、第二のプローブ電極6bを第二の記録媒体1bの表面に沿って走査し、送信器111a側のプローブ電極6が“0”または“1”状態に対応する記録ビット上を移動する時期に周期させて、受信器111b側のプローブ電極6bと平面電極2b間に閾値電圧限々の電圧であるところの平面電極2b側を低電位とする-2.9Vの電圧を印加することによって、送信器111a側の情報を受信器111bに転送し記録再生させた。

【0078】図11において115はプローブ電極6と平面電極2間に流れるトンネル電流によって、直接または間接的に励起された発光状態に対応する光情報を含むアシスト光であり、送信器111a側の記録ビットが状態“1”に対応した書き込み状態17であれば強い光として照射され、送信器111a側の記録ビットが状態“0”に対応した非書き込み状態18であれば弱い光として照射される。このため、アシスト光115は、閾値電圧限々の電圧が印加されている記録媒体1bの部分に、送信器111a側の記録情報に応じた情報を記録再生することができる。

【0079】本実施例では記録媒体1及び1bとして、キノン基及びヒドロキノン基を一分子内に有するアゾ化合物を用いた。

【0080】また、図12に本実施例で用いた双方向光増幅ユニット114a、114bの構成図を示す。図中121a、121bは、例えば波長1500nmの赤外線レーザーであり、122a、122bは500nm～赤外にかけての記録情報を含む光信号を電気信号に変換して121a、121bに伝える光検出器であり、123a、123bは転送されてきた記録情報を含む赤外の光信号を電気信号に変換する光検出器であり、124a、124bは400nmにピーク波長をもった光照射手段であり、125a、125b及び126a、126bは光分配器である。

【0081】送信器111aから受信器111bへの情報転送において、プローブ電極6と平面電極2間に0.

5～2.5V程度のバイアス電圧を印加しながら、プローブ電極6を記録媒体の表面に沿って走査すると、記録情報を発光強度として含む500nm～赤外にかけての発光が、入出力ファイバー112aを経て光分配器125aを通過して光検出器122aによって検出され、電気信号に変換されて赤外線レーザー121aに伝えられ、赤外線レーザー121aは、伝送された電気信号に応じた光強度で、情報を受信器側の双方向光増幅ユニット114bに送る。

【0082】通信用光ファイバー113を通った光情報は、光分配器126bで分配され、赤外光検出器123bによって検知され、電気信号に変換されて400nm波長光照射手段124bに伝えられる。ここで400nm波長光照射手段124bは、白熱電球、干渉フィルター及び液晶光シャッターよりなり、伝送された電気信号に応じた光強度で、400nm波長の光を記録媒体1bの表面に照射する。

【0083】次に本実施例で用いられる記録媒体及びアシスト光による書き込みの原理について説明する。記録媒体の一例として、図13(a)に構造を示したアゾ化合物(キノン基、ヒドロキノン基の位置はオルト・メタ・パラ位を含む)を取り上げる。この化合物に光照射手段124a、124bを介して波長400nmの光を照射すると、光強度が強ければ分子内部のアゾ基において、トランス型→シス型の光異性化が起こり、図13(b)に示した構造をとる。さらに、光を照射したまま、平面電極2b-プローブ電極6b間に図13(c)に示した向きに電界を加えると水素結合状態であったキノン基-ヒドロキノン基間でプロトン(H<sup>+</sup>)の移動が起こり、図13(c)に示した構造となる。ここで、光の照射をやめると、再びシス型→トランス型の光異性化が起こり、図13(d)に示した構造をとる。この構造が書き込まれた状態であり、図13(a)に示した初期状態の構造と比べるとヒドロキノン基とキノン基との間でプロトン移動が起こり、分子内電子分布状態が変化する。このため、図13(a)に示した構造(初期状態)と、図13(d)に示した構造(書き込み状態)とでは平面電極2b-プローブ電極6b間におけるトンネル障壁の形状が変化するため平面電極2b-プローブ電極6b間にバイアス電圧を加えた場合に流れるトンネル電流値が変化する。この変化を検知することにより、プローブ電極6bのアクセスしている位置の分子の状態(初期状態または、書き込み状態)を区別することができるようになる。

【0084】すなわち、送信器111a側の記録ビットが状態“1”に対応した書き込み状態17であれば、400nm波長のアシスト光115は光強度が強く、このとき、受信器111b側の記録媒体1bの書き込み位置においては、トンネル電流が増加した状態となり転送記録がなされる。

【0085】以上のようにして、本実施例では、STM構成における記録媒体1表面からの発光現象を用いて情報の送信を行なうと同時に、STM構成における電圧印加状態にある記録媒体1bに光照射することによって情報を受信するため、構成が簡単な双方向光通信が可能な情報処理装置が実現できた。

#### 【0086】

【発明の効果】以上説明したように、本発明により、従来の光メモリーを用いた情報処理装置では達成されていないnmオーダーの記録密度をもつ大容量・高密度な記録、再生、消去が行なえる情報処理装置、さらには、光ファイバーを用いて情報をより高速で転送あるいは双方向通信可能な情報処理装置が実現された。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一の情報処理装置の構成図の一例である。

【図2】記録媒体のスイッチングメモリー特性を表わす図である。

【図3】本発明第二の情報処理装置の構成図の一例である。

【図4】表面プラズモンを光に変換するデカップリング手段を表わす図である。

【図5】本発明第一の情報処理装置の他の態様を示す構成図である。

【図6】ZnS:Cu, Clの発光スペクトルを示す図である。

【図7】情報の書き込み過程を説明するための図である。

【図8】ZnS:Mn, Clの発光スペクトルを示す図である。

【図9】ZnSとCdSの混晶蛍光体の発光スペクトルを示す図である。

【図10】本発明第四の情報処理装置の構成図の一例である。

【図11】本発明第四の情報処理装置の他の態様を示す主要構成図である。

【図12】双方向光増幅器の構成図である。

【図13】アシスト光による記録媒体への書き込み原理を説明するための図である。

#### 【符号の説明】

1, 1b 記録媒体

2, 2b 平面電極

3, 3b 平面電極作成用基板

4 発光状態

5 光検出手段

6, 6b プローブ電極

7, 7b Z方向可動ピエゾ圧電体アクチュエーター

8, 8b, 9, 9b X, Y方向可動ピエゾ圧電体アクチュエーター

10, 10b トンネル電流検出手段

11, 11b 電圧印加手段

12 ローパスフィルター

13 バンドパスフィルター

14 マイクロコンピュータ

15 アンプ

17 書き込み状態

18 非書き込み状態

19 トンネル電流

31 発光状態を変化させるイオンを含む薄膜

32 隔壁層

33 電場発光用薄膜

34 カンチレバー

35 レーザー光源

36 光変位検出手段

37 XYZ方向駆動装置

38 波長フィルター

41 グレーチングのピッチ

71 Cuイオン

101, 102 光ファイバー

103 光増幅ユニット

104 情報受信ユニット

105 光検出手段

106 スリット

111a 送信器

111b 受信器

112a, 112b, 113 光ファイバー

114a, 114b 双方向光増幅ユニット

115 アシスト光

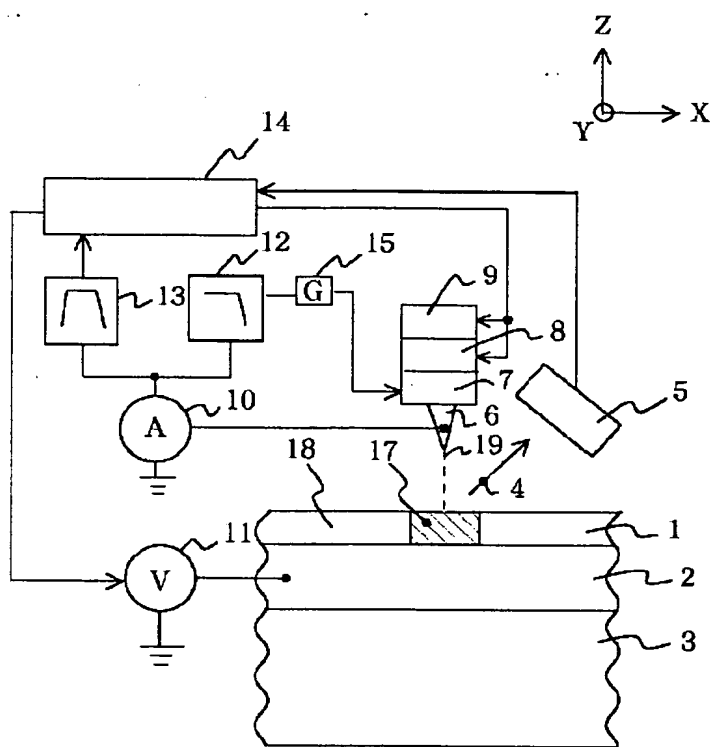
121a, 121b 赤外線レーザー

122a, 122b, 123a, 123b 光検出器

124a, 124b 光照射手段

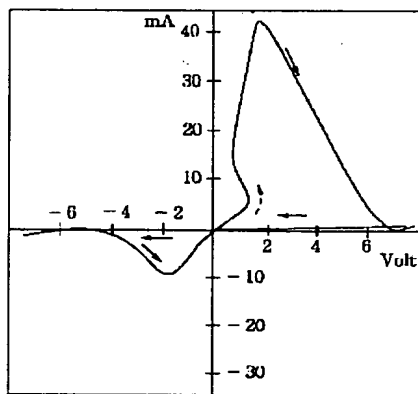
125a, 125b, 126a, 126b 光分配器

【図1】

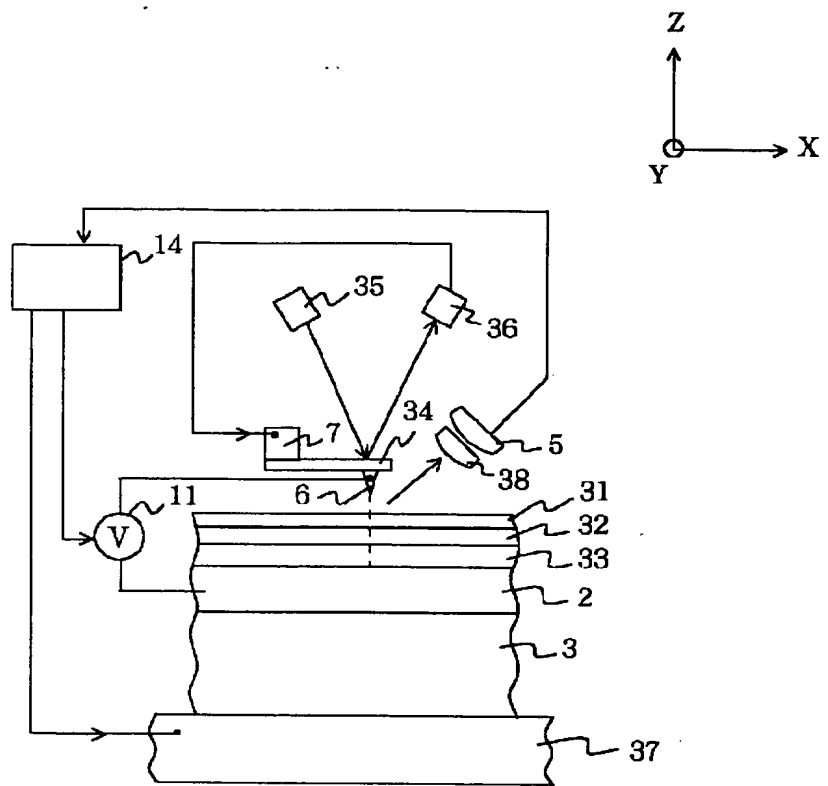


- |                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| 1 記録媒体                          | 10 トンネル電流検出手段 |
| 2 平面電極                          | 11 電圧印加手段     |
| 3 平面電極作製用基板                     | 12 ローパスフィルター  |
| 4 発光状態                          | 13 バンドパスフィルター |
| 5 光検出手段                         | 14 マイクロコンピュータ |
| 6 プローブ電極                        | 15 アンプ        |
| 7 Z方向可動ピエゾ<br>圧電体アクチュエーター       | 17 書き込み状態     |
| 8, 9 X, Y方向可動ピエゾ<br>圧電体アクチュエーター | 18 非書き込み状態    |
|                                 | 19 トンネル電流     |

【図2】

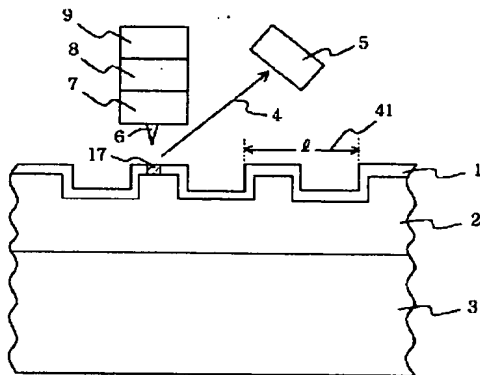


【図3】



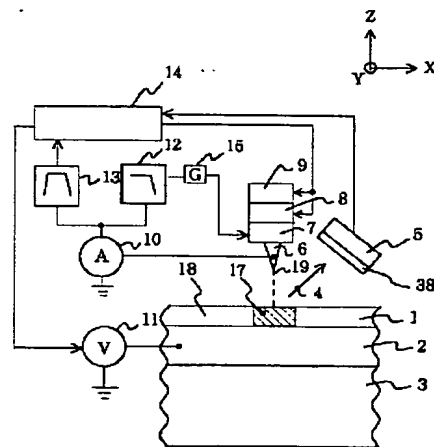
- 31 発光状態を変化させるイオンを含む薄膜
- 32 隔壁層
- 33 電場発光用薄膜
- 34 カンチレバー
- 35 レーザー光源
- 36 光変位検出手段
- 37 X Y Z 方向駆動装置
- 38 波長フィルター

【図4】

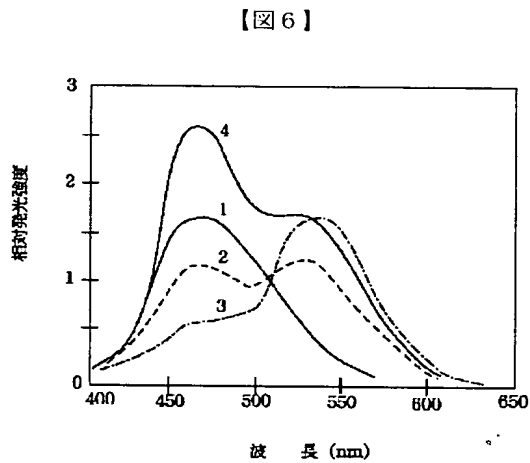


41 グレーチングのピッチ

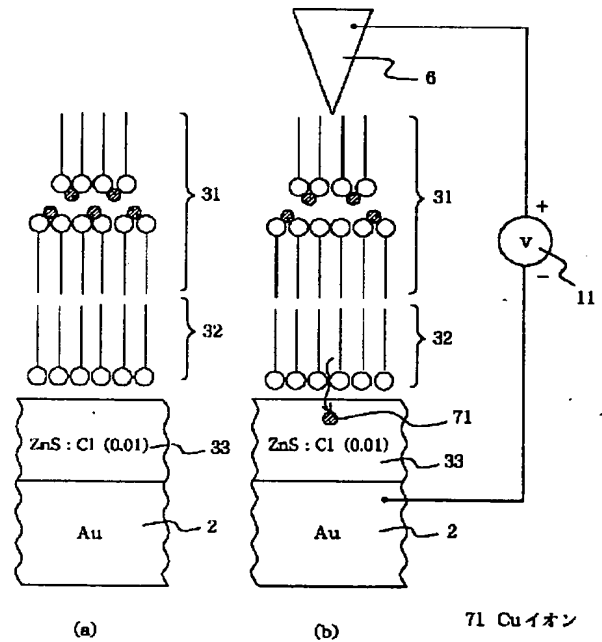
【図5】



【図7】

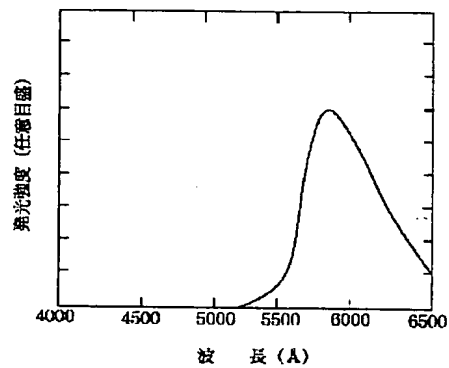


1. ZnS:Cu (0) 2. ZnS:Cu (0.003)  
3. ZnS:Cu (0.01) 4. ZnS:Cu (0.03)



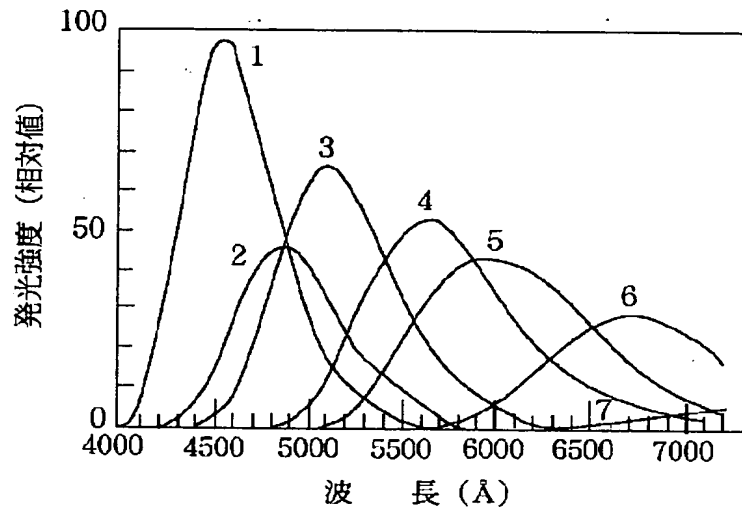
71 Cuイオン

【図8】



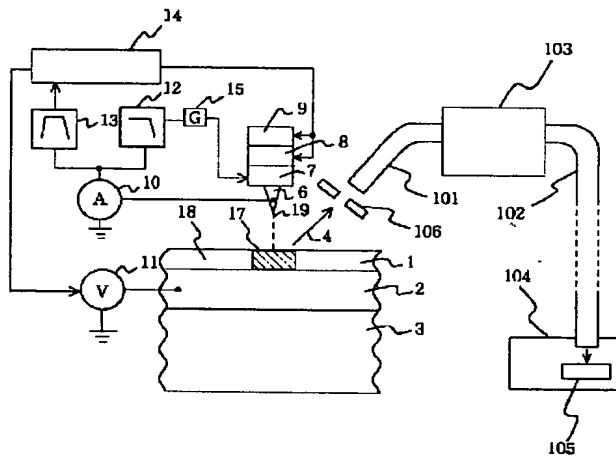
ただし、○は親水基  
— はアルキル基

【図9】



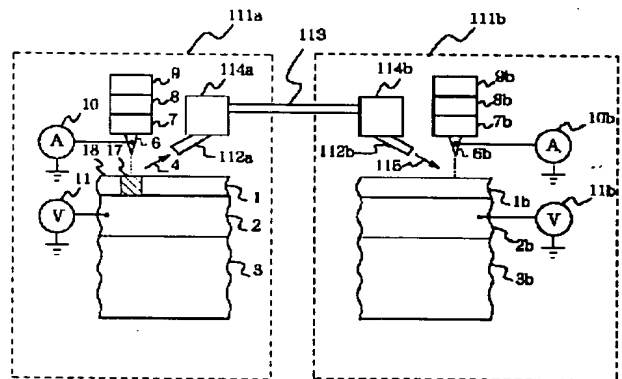
- |   |   |
|---|---|
| 1. ZnS : Ag   | 5. $(\text{Zn}_{0.4} \text{Cd}_{0.6}) \text{S} : \text{Ag}$ |
| 2. $(\text{Zn}_{0.8} \text{Cd}_{0.2}) \text{S} : \text{Ag}$ | 6. $(\text{Zn}_{0.2} \text{Cd}_{0.8}) \text{S} : \text{Ag}$ |
| 3. $(\text{Zn}_{0.6} \text{Cd}_{0.4}) \text{S} : \text{Ag}$ | 7. CdS : Ag   |
| 4. $(\text{Zn}_{0.5} \text{Cd}_{0.5}) \text{S} : \text{Ag}$ |   |

【図10】



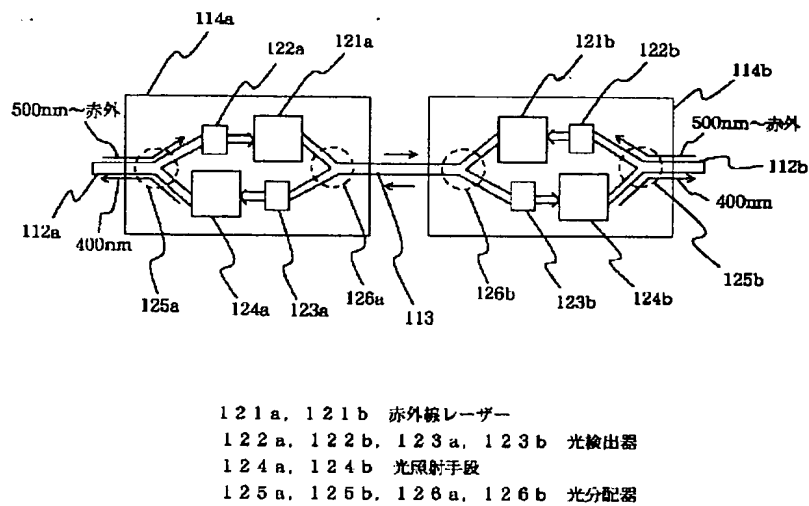
- 101, 102 光ファイバー  
103 光増幅ユニット  
104 情報受信ユニット  
105 光検出手段  
106 スリット

【図11】

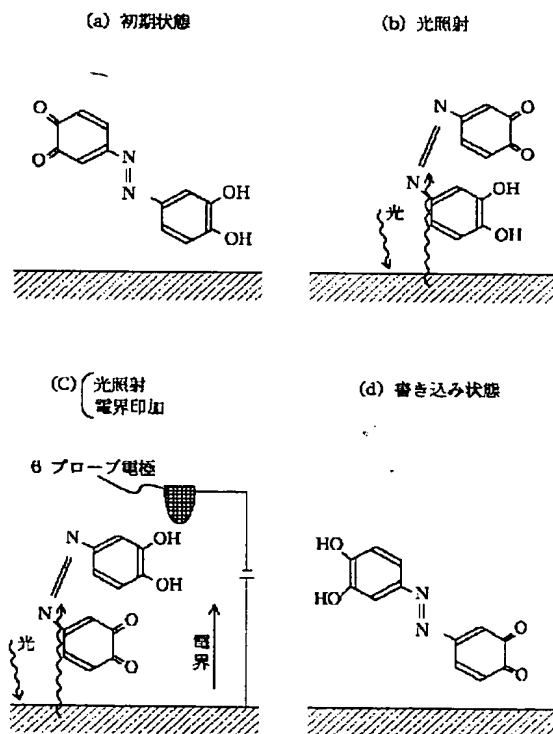


- 1, 1b 記録媒体  
2, 2b 平面電極  
3, 3b 平面電極作成用基板  
4 発光状態  
5 光検出手段  
6, 6b プローブ電極  
7, 7b Z方向可動ピエゾ圧電体アクチュエーター  
8, 8b, 9, 9b X, Y方向可動ピエゾ圧電体アクチュエーター  
10, 10b トンネル電流検出手段  
11, 11b 電圧印加手段  
111a 送信器  
111b 受信器  
112a, 112b, 113 光ファイバー  
114a, 114b 双方向光増幅ユニット  
115 アシスト光

【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72) 発明者 貴志 悦朗

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内